

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-89392

(43) 公開日 平成9年(1997)4月4日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

F 2 5 B 1/00

識別記号

3 8 1

庁内整理番号

F I

F 2 5 B 1/00

技術表示箇所

3 8 1 D

審査請求 未請求 請求項の数9 書面 (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平7-289130

(22) 出願日

平成7年(1995)9月28日

(71) 出願人

000002853

ダイキン工業株式会社

大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号

梅田センタービル

(72) 発明者

平良 繁治

滋賀県草津市岡本町字大谷1000番地の2

ダイキン工業株式会社滋賀製作所内

(72) 発明者

中山 浩

大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業

株式会社機械技術研究所内

(74) 代理人

弁理士 西森 正博

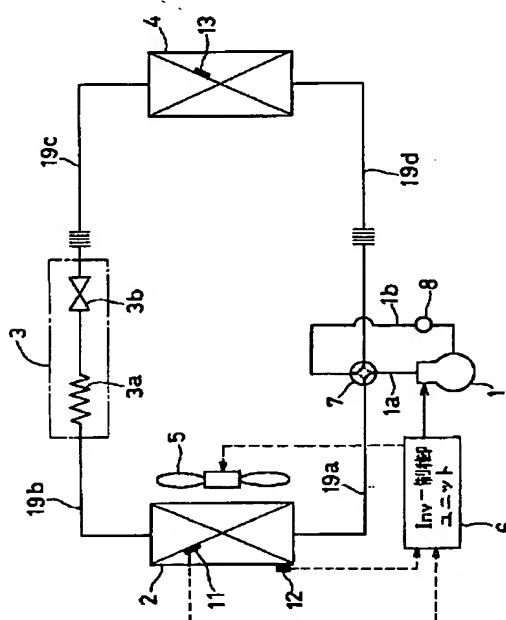
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 冷凍装置

(57) 【要約】

【課題】 成分としてペンタフルオロエタンを含むような冷媒を用いた冷凍装置において、過負荷条件下における冷却運転の成績係数を改善する。

【解決手段】 圧縮機1、室外熱交換器2、減圧機構3、室内熱交換器4を順次に接続して冷媒回路を形成し、室外熱交換器2を凝縮器として機能させて冷房運転を行う空調和機を構成する。室外熱交換器温度センサ11で検出した凝縮温度 $T_c$ と外気温度センサ12で検出した外気温度 $T_o a$ とがそれぞれ所定の基準温度 $T_{cs1}$ 、 $T_{os}$ を越えていることを制御部6で検知して、過負荷状態を判断する。そしてこのとき制御部6は、室外ファン5の速度を制御し、その風量を増加させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧縮機(1)、熱源側熱交換器(2)、減圧機構(3)、利用側熱交換器(4)を順次に接続すると共に、成分としてペンタフルオロエタン(HFC125)を含むような冷媒を用いて成る冷媒回路を有し、送風ファン(5)が付設された上記熱源側熱交換器

(2)を凝縮器として機能させて冷却運転を行う冷凍装置において、上記冷却運転が過負荷条件下で行われていることを検知して上記送風ファン(5)の風量を通常運転時よりも増加させるべく制御を行う制御部(6)を設けたことを特徴とする冷凍装置。

【請求項2】 上記制御部(6)は、熱源側熱交換器(2)の周囲温度( $T_{oa}$ )が所定の基準周囲温度( $T_{os}$ )よりも高いことをもって過負荷条件下にあることを検知するようにしたものであることを特徴とする請求項1の冷凍装置。

【請求項3】 上記制御部(6)は、熱源側熱交換器(2)の凝縮温度( $T_c$ )が所定の基準凝縮温度( $T_{cs1}$ )よりも高いことをもって過負荷条件下にあることを検知するようにしたものであることを特徴とする請求項1の冷凍装置。

【請求項4】 上記制御部(6)は、上記周囲温度( $T_{oa}$ )又は凝縮温度( $T_c$ )が高ければ高い程、送風ファン(5)の風量をより増加させる制御を行うようにしたことを特徴とする請求項2又は請求項3の冷凍装置。

【請求項5】 上記冷媒は、略50重量%のペンタフルオロエタン(HFC125)と略50重量%のジフルオロメタン(HFC32)とを含むものであることを特徴とする請求項1～請求項3のいずれかの冷凍装置。

【請求項6】 上記送風ファン(5)は交流モータで駆動されるものであって、上記制御部(6)は、上記交流モータに通電するタップを切り替えることによって送風ファン(5)の風量を制御するようにしたことを特徴とする請求項1～請求項5のいずれかの冷凍装置。

【請求項7】 上記送風ファン(5)は直流モータで駆動されるものであって、上記制御部(6)は、上記直流モータに印加する駆動電圧を変化させることによって上記送風ファン(5)の風量を制御するようにしたことを特徴とする請求項1～請求項5のいずれかの冷凍装置。

【請求項8】 上記制御部(6)は、熱源側熱交換器(2)の凝縮温度( $T_c$ )が所定の基準凝縮温度( $T_{cs2}$ )を越えた際に、圧縮機(1)の圧縮能力を低下させるべく制御を行うようにしたことを特徴とする請求項1～請求項7のいずれかの冷凍装置。

【請求項9】 上記圧縮機(1)はインバータによって駆動されるものであって、上記制御部(6)は、上記インバータから出力される駆動周波数を変化させることによって上記圧縮機(1)の圧縮能力を制御するようにしたことを特徴とする請求項8の冷凍装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、成分としてペンタフルオロエタンを含むような冷媒を用いた冷凍装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】一般に冷凍装置では、圧縮機、凝縮器、減圧機構及び蒸発器を備えた冷媒回路に冷媒を循環させて、蒸発器で吸収した熱量を凝縮器へ移送して放出する冷凍サイクルを構成している。そして熱源側熱交換器を凝縮器として機能させる一方で利用側熱交換器を蒸発器として機能させることにより、冷房、冷凍等の冷却運転を行うことができるようになっている。また上記冷媒としては、低温においても大気圧以上の圧力で蒸発し、常温においては比較的低压で液化するという性質や、値段が安く、銅や銅合金を侵すことがないという性質を備えていることから、R22( $\text{CHClF}_2$ )等のフロン系冷媒が従来より用いられてきた。しかしながら上記R22等のフロン系冷媒がフロン規制の対象となったことから、これに替わる冷媒として成層圏のオゾンに悪影響を及ぼさず、しかも化学的安定性、難燃性等のフロン系冷媒に特徴的な性質を備えた代替冷媒が必要となった。

【0003】そこで上記のような代替冷媒が種々提案されているが、そのひとつとして例えば特公平6-914号公報記載のものを挙げることができる。この代替冷媒は、ペンタフルオロエタン( $\text{CF}_3\text{CHF}_2$ 、以下「HFC125」という。)とジフルオロメタン( $\text{CH}_2\text{F}_2$ 、以下「HFC32」という。)とを主成分として含む混合冷媒であって、その混合比はHFC125を約1.0～55.0重量%、HFC32を約99.0～45.0重量%とすることが提案されている。このような冷媒では、成層圏のオゾンに対する悪影響はR22等のフロン系冷媒に比べてほとんど無視し得る程度であり、また共沸混合冷媒であるうえに空気中において難燃性であるという性質を有している。従って取り扱いが容易で装置も複雑なものとならず、代替冷媒として適したものとなっていた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで上記のようなHFC125とHFC32との混合冷媒では、一般に高圧圧力がR22に比べて高くなるという性質を有している。例えば特表平6-503832号公報に記載された明細書の表4によれば、約46°Cの凝縮温度において、R22を用いた場合には高圧圧力が258(psi)であるのに対し、50重量%のHFC125と50重量%のHFC32とが混合された冷媒(以下「R410A」という。)を用いた場合は396(psi)であり、高圧圧力はR22を用いた場合の約1.5倍となっている。凝縮温度がさらに高い場合には高圧圧力もこれに従ってより高いものとなるため、このような場合には圧縮機の性能に限界が生じるようになる。従って上記

混合冷媒では定格を $35^{\circ}\text{C}$ として凝縮温度が比較的高い領域は通常の運転領域とされず、そのためこのような領域における上記冷媒の冷却能力については全く知られていなかった。

【0005】そこで発明者らは、高圧圧力が比較的高い場合にもその性能に限界の生じることのない試験用の特別な圧縮機を用いて、過負荷条件下における上記R410Aの冷却能力について調査した。図3は、その結果を示すグラフであり、外気温度に対する成績係数COP（冷却能力とそれを得るために費やされる圧縮動力との比）を対R22比でプロットしたものである。同図に示す通り、全く驚くべきことに上記R410Aは、外気温度が $40^{\circ}\text{C}$ 以上になると上記成績係数COP比が急速に低下するという性質を有している。つまり、このような領域では一定の冷却能力を得るために必要となる圧縮動力が著しく増加するのであり、そのためユーザには電気代が高くなるという問題を生じることになる。そしてその原因は、過負荷条件下では凝縮温度が高くなることにより、主にHFC125の熱力学特性（熱伝導等）が通常条件下の場合に比べて急激に低下することにあると考えられる。従って成分としてHFC125を含む冷媒を用いた冷凍装置を過負荷条件下でも使用し得るようにするためには、単に圧縮機を入力電流上限値のより高いものに交換したのでは十分ではないということが出来る。すなわち過負荷条件下では冷媒自体の成績係数COPが従来よりも低下するので、圧縮機が使用可能でもそのランニングコスト（電気代）が著しく増加してしまうからである。

【0006】この発明は、上記の新しい知見に基づいてなされたものであって、その目的は、成分としてペンタフルオロエタンを含むような冷媒を用いた冷凍装置において、過負荷条件下における冷却運転の成績係数を改善することにある。

【0007】

【発明を解決するための手段】そこで請求項1の冷凍装置は、圧縮機1、熱源側熱交換器2、減圧機構3、利用側熱交換器4を順次に接続すると共に、成分としてペンタフルオロエタンHFC125を含むような冷媒を用いて成る冷媒回路を有し、送風ファン5が付設された上記熱源側熱交換器2を凝縮器として機能させて冷却運転を行う冷凍装置において、上記冷却運転が過負荷条件下で行われていることを検知して上記送風ファン5の風量を通常運転時よりも増加させるべく制御を行う制御部6を設けたことを特徴としている。

【0008】上記請求項1の冷凍装置では、送風ファン5の風量を増加させることにより、凝縮温度を低下させて成績係数COPを改善することが可能となる。

【0009】また請求項2の冷凍装置は、上記制御部6は、熱源側熱交換器2の周囲温度 $T_{oa}$ が所定の基準周囲温度 $T_{os}$ よりも高いことをもって過負荷条件下にあ

ることを検知するようにしたものであることを特徴としている。

【0010】上記請求項2の冷凍装置では、周囲温度 $T_{oa}$ によって過負荷条件下にあることを検知しているので、その実施を容易とすることが可能となる。

【0011】さらに請求項3の冷凍装置は、上記制御部6は、熱源側熱交換器2の凝縮温度 $T_c$ が所定の基準凝縮温度 $T_{cs1}$ よりも高いことをもって過負荷条件下にあることを検知するようにしたものであることを特徴としている。

【0012】上記請求項3の冷凍装置では、凝縮温度 $T_c$ によって過負荷条件下にあることを検知しているので、確実な制御とすることが可能となる。

【0013】請求項4の冷凍装置は、上記制御部6は、上記周囲温度 $T_{oa}$ 又は凝縮温度 $T_c$ が高ければ高い程、送風ファン5の風量をより増加させる制御を行うようにしたことを特徴としている。

【0014】上記請求項4の冷凍装置では、過負荷条件に沿った制御によって、確実に成績係数COPを改善することが可能となる。

【0015】請求項5の冷凍装置は、上記冷媒は、略50重量%のペンタフルオロエタンHFC125と略50重量%のジフルオロメタンHFC32とを含むものであることを特徴としている。

【0016】上記請求項5の冷凍装置では、取り扱いが容易な共沸冷媒を用いることによって、その実施を容易とすることが可能となる。

【0017】請求項6の冷凍装置は、上記送風ファン5は交流モータで駆動されるものであって、上記制御部6は、上記交流モータに通電するタップを切り替えることによって送風ファン5の風量を制御するようにしたことを特徴としている。

【0018】上記請求項6の冷凍装置では、簡素な構成によってコストダウンを図ることが可能となる。

【0019】請求項7の冷凍装置は、上記送風ファン5は、直流モータで駆動されるものであって、上記制御部6は、上記直流モータに印加する駆動電圧を変化させることによって上記送風ファン5の風量を制御するようにしたことを特徴としている。

【0020】上記請求項7の冷凍装置では、風量のリニア調整ができるので、成績係数COPをさらに改善することが可能となる。

【0021】請求項8の冷凍装置は、上記制御部6は、熱源側熱交換器2の凝縮温度 $T_c$ が所定の基準凝縮温度 $T_{cs2}$ を越えた際に、圧縮機1の圧縮能力を低下させるべく制御を行うようにしたことを特徴としている。

【0022】請求項9の冷凍装置は、上記圧縮機1はインバータによって駆動されるものであって、上記制御部6は、上記インバータから出力される駆動周波数を変化させることによって上記圧縮機1の圧縮能力を制御する

ようにしたことを特徴としている。

【0023】上記請求項8又は請求項9の冷凍装置では、従来確保されていた広範囲にわたる運転領域を維持することが可能となる。

【0024】

【発明の実施の形態】次に、この発明の冷凍装置の具体的な実施の形態について、図面を参照しつつ詳細に説明する。

【0025】図1は、この発明を適用した空気調和機の冷媒回路図である。この空気調和機では、同図に示すように圧縮機1の吐出管1aと吸入管1bとが四路切換弁7に接続され、この四路切換弁7には室外ファン（送風ファン）5が付設された室外熱交換器（熱源側熱交換器）2、キャピラリチューブ3aと電動膨張弁3bとから成る減圧機構3及び室内熱交換器（利用側熱交換器）4が、順次第1ガス管19a、第1液管19b、第2液管19c及び第2ガス管19dによって環状に接続されている。また同図において11は、室外熱交換器2における凝縮温度Tcを検出する室外熱交換器温度センサであり、そして12は、外気温度（周囲温度）Toaを検出する外気温度センサである。これらのセンサ11、12で検出された凝縮温度Tcあるいは外気温度Toa等は制御部6に入力されるが、この制御部6は、マイクロコンピュータ等を用いて構成されたものであって、圧縮機1のインバータ制御や室外ファン5の速度制御等を行うものである。なお同図において8は圧縮機1での液圧縮を防止すべく設けられたアキュムレータであり、また13は室内熱交換器温度センサであって、このセンサ13の出力信号等に基づいて上記電動膨張弁3b等の制御が行われるが、この制御については従来と変わりがないのでここでの詳説は省略する。

【0026】また上記のように構成された冷媒回路においては、冷媒としてR410Aを用いている。このR410Aは、上述のように50重量%のHFC125と50重量%のHFC32が混合された共沸冷媒であって、空気中で難燃性という性質を有し、取扱いが容易な代替冷媒として代表的なものである。

【0027】次に、図2に示すフローチャートを用いて、上記制御部6による室外ファン5の速度制御、及び圧縮機1のインバータ制御について説明する。

【0028】まず圧縮機1が駆動されて空気調和機が運転を開始すると、ステップS1でその運転が冷房運転か否かを判断する。この空気調和機では、図1に示す冷媒回路において、四路切換弁7を実線方向に切り替えることによって、室外熱交換器2を凝縮器として機能させると共に室内熱交換器4を蒸発器として機能させて冷房運転を行う。一方、上記四路切換弁7を破線方向に切り替えることにより、室外熱交換器2を蒸発器として機能させると共に室内熱交換器4を凝縮器として機能させて暖房運転を行う。そして暖房運転中であるとステップS1

で判断された場合には次にステップS5へと進み、ここでは従来と同様の通常制御が行われるのみである。従って以後は空気調和機が冷房運転中であることを前提に説明を進める。

【0029】上記ステップS1で冷房運転中であると判断されると次にステップS2へと進み、上記冷房運転が過負荷条件下で行われているか否かを判断する。すなわち、まず上記外気温度センサ12から入力した外気温度Toaを、予め設定された所定の基準外気温度（基準周囲温度）To<sub>s</sub>と比較する。この基準外気温度To<sub>s</sub>は、35°Cの定格に対して約43~46°Cとし、過負荷条件下にあることを判別し得る温度として設定している。ここで外気温度Toaが基準外気温度To<sub>s</sub>以下であれば、冷房運転は過負荷条件下にないと判断して上記ステップS5に移る。一方、外気温度Toaが上記基準外気温度To<sub>s</sub>よりも高いときは、さらに上記室外熱交換器温度センサ11から入力した凝縮温度Tcを、予め設定された所定の第1基準凝縮温度Tc<sub>s1</sub>と比較する。この第1基準凝縮温度Tc<sub>s1</sub>は、HFC125の熱伝達性能が急激に低下する約50~55°C付近に設定され、上記外気温度Toaによる判断と相俟って、冷房運転が過負荷条件下にあることを確実かつ正確に判別できるようにしている。ここで凝縮温度Tcが第1基準凝縮温度Tc<sub>s1</sub>以下であれば、冷房運転は過負荷条件下にないと判断して上記ステップS5に移る一方、凝縮温度Tcが第1基準凝縮温度Tc<sub>s1</sub>よりも高いときは、冷房運転が過負荷条件下で行われていると判断する。

【0030】ステップS2で冷房運転が過負荷条件下で行われていると判断されると、次にステップS3に進んでその風量を増加させるために室外ファン5の速度制御を行う。上記空気調和機では交流モータ（図示せず）によって室外ファン5を駆動しているため、ここでの速度制御は上記交流モータへ通電するタップを切り替えることによって行う。例えば現在低速タップLに通電しているとすればこのステップS3では通電を中速タップMへと切り替え、また中速タップMに通電していた場合には高速タップHへと切り替えるようにするのである。ただしすでに高速タップHに通電されていた場合にはこれ以上の速度上昇を行うことはできないので、通電タップを切り替えることなくこのステップS3を終了し、次にステップS4へと進む。

【0031】次に進むステップS4では、インバータによる圧縮機1の高圧制御を行う。すなわちステップS2で検出した凝縮温度Tcを予め設定された第2基準凝縮温度Tc<sub>s2</sub>と比較し、上記凝縮温度Tcが第2基準凝縮温度Tc<sub>s2</sub>よりも高いときはインバータ（制御部6に内蔵）から出力される駆動周波数を低下させ、これによって圧縮機1の圧縮能力を低下させる。そしてこのときの上記第2基準凝縮温度Tc<sub>s2</sub>は、高圧圧力が上昇

して圧縮機1の入力電流値が制限を越えてしまうことがない温度として設定されている。そして以上のような制御を終えると再びステップS1へと戻り、上記ルーチンを繰り返す。

【0032】以上のように構成された空気調和機では、外気温度 $T_{oa}$ 及び凝縮温度 $T_c$ に基づいて冷房運転が過負荷条件下で行われていることを検知している。そして過負荷条件下で運転されていることを検知したときは室外ファン5の送風風量を増加させているので、これによって過負荷状態を解消することができる。従ってR410Aの成績係数COPがR22と比較して著しく低下することを回避し、ユーザにとって電気代が高くなるという上記代替冷媒R410Aの有する問題を解決することができる。またこのような室外ファン制御によって過負荷条件下における冷房運転を回避し、さらにそのうえでインバータによる高圧制御を行っているので、従来のフロン系冷媒を用いた空気調和機において確保されていた広範囲にわたる運転領域を、この空気調和機においても維持することができる。また上記空気調和機では圧縮機1のインバータ制御によって高圧制御を行うようにしたが、これは圧縮能力一定の圧縮機を用いてその運転と停止を繰り返すことによって行うようにしてもよい。このようにすると構成が簡素となってコストダウンを図ることができる。

【0033】以上にこの発明の具体的な実施の形態について説明したが、この発明は上記形態に限定されるものではなく、この発明の範囲内で種々変更して実施することができる。例えば上記空気調和機においては、図2のフローチャートのステップS2に示すように、外気温度 $T_{oa}$ と凝縮温度 $T_c$ との双方を用いて過負荷状態を判断し、その確実さ及び正確さを期している。しかしながら、これは上記外気温度 $T_{oa}$ あるいは凝縮温度 $T_c$ のいずれかのみを用いて判断するようにしてもよく、このようにすれば制御を簡素なものとして行うことができる。ただしステップS2において外気温度 $T_{oa}$ のみを検知するようにした場合には、高圧制御のためにステップS4において凝縮温度 $T_c$ を別途に検知する必要がある。

【0034】また上記空気調和機では、ステップS2において過負荷状態か否かを検知し、過負荷状態であれば室外ファン5の速度を通常時よりも上昇させるという簡素な制御を行ってコストダウンを図っている。しかしながらこれは、さらに何段階かの基準温度を設定して過負荷状態の程度を判別できるようにし、外気温度 $T_{oa}$ あるいは凝縮温度 $T_c$ が高ければ高いほど、より高速な回転を行うタップへと次々に通電を切り替えるような制御としてもよい。このようにすると制御は多少複雑となるが、過負荷状態を迅速かつ確実に解消することができる。さらに上記空気調和機では交流モータによって送風ファンを駆動し、タップ制御によってその風量制御を行う簡素な構成としたが、これは直流モータを用いて、印

加する電圧値を変化させることによって風量制御を行うようにしてもよい。このような構成とすると、特に上記のように外気温度 $T_{oa}$ あるいは凝縮温度 $T_c$ の高さに従って室外ファン5の速度を次々と上昇させるような制御を行う場合にリニアな制御を行うことができるので、一段と成績係数COPを改善することができるようになる。

【0035】また上記空気調和機では冷媒としてR410Aを用いた。この冷媒は、上述のように代替冷媒としては非常に取り扱いが容易で、ASHRAE（アメリカン・ソサエティ・オブ・ヒーティング・レフリジェレーティング・アンド・エアーコンディショニング・エンジニアーズ）のスタンダードにおいても認定されたものである。しかしながらHFC125をその成分として含むような冷媒であれば、上記R410Aに限らずこの発明を適用して冷房効率を改善することができる。さらに上記では空気調和機として構成した例を示したが、その他スーパーマーケットの冷蔵ケース等にも適用することができ、特に気温の高い国や地域においては、より一層顕著な効果を得ることができる。

【0036】

【発明の効果】上記請求項1の冷凍装置では、凝縮温度を低下させて成績係数を改善することができるので、冷凍効率を良好なものとしてランニングコストを低下させることが可能となる。

【0037】また請求項2の冷凍装置では、周囲温度によって過負荷条件下にあることを検知しているので、その実施を容易とすることが可能となる。

【0038】さらに請求項3の冷凍装置では、凝縮温度によって過負荷条件下にあることを検知しているので、確実な制御とすることが可能となる。

【0039】請求項4の冷凍装置では、過負荷条件下に沿った制御によって、確実に成績係数を改善することが可能となる。

【0040】請求項5の冷凍装置では、取り扱いが容易な共沸冷媒を用いることによって、その実施を容易とすることが可能となる。

【0041】請求項6の冷凍装置では、簡素な構成によってコストダウンを図ることが可能となる。

【0042】請求項7の冷凍装置では、風量のリニアな調整ができるので、成績係数をさらに改善することが可能となる。

【0043】請求項8又は請求項9の冷凍装置では、従来確保されていた広範囲にわたる運転領域を維持することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明を適用した空気調和機の冷媒回路図である。

【図2】上記空気調和機に備えられた制御部の動作を示すフローチャートである。

【図3】代替冷媒の冷却能力を示すグラフである。

【符号の説明】

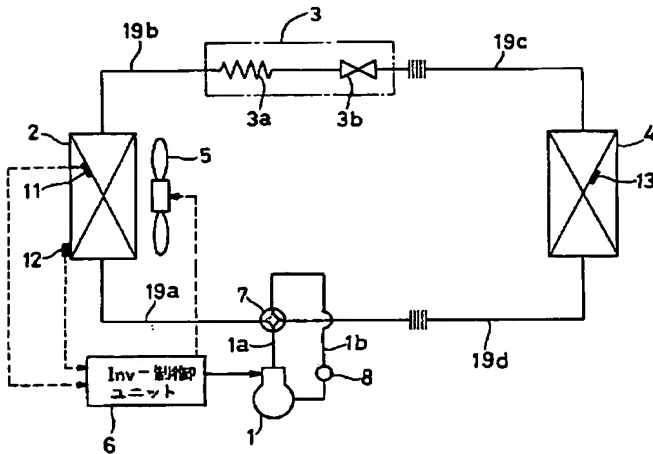
- 1 圧縮機
- 2 室外熱交換器
- 3 減圧機構
- 4 室内熱交換器
- 5 室外ファン

\* 6 制御部

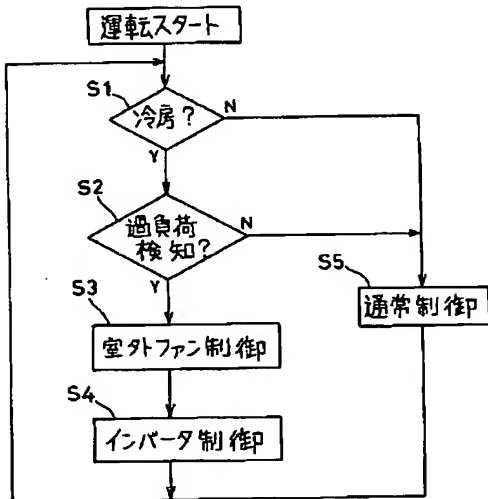
- $T_{oa}$  外気温度
- $T_c$  室外熱交換器温度
- $T_{os}$  基準外気温度
- $T_{cs1}$  第1基準凝縮温度
- $T_{cs2}$  第2基準凝縮温度

\*

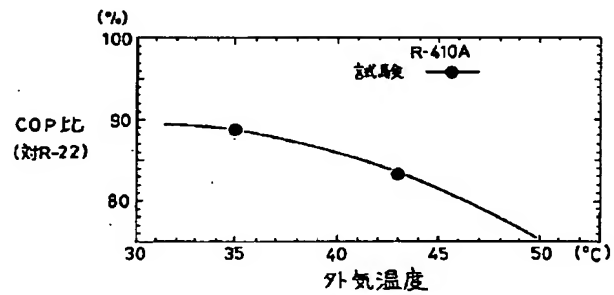
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 村山 憲吾  
滋賀県草津市岡本町字大谷1000番地の2  
ダイキン工業株式会社滋賀製作所内

(72)発明者 大沼 洋一  
滋賀県草津市岡本町字大谷1000番地の2  
ダイキン工業株式会社滋賀製作所内